หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 3

# วิธีการวิจัย

## 3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ที่สำคัญมีดังนี้

3.1.1 เครื่องเก็บตัวอย่างดินแบบล่วานมือ (hand auger) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 10 เซนติเมตร ซึ่งเจาะดินได้ปล้องละ 20 เซนติเมตร

3.1.2 เครื่องบดแร่ชนิด disc mill type T. 2.250 บริษัท Siebtechnik

3.1.3 แร่งขนาด 60 เมช

3.1.4 เครื่องมือวัดการนำไฟฟ้า model E518 บริษัท Metrohm Herisan

3.1.5 เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ สเปคโตรนิค 21 บริษัท Bausch and Lomb

3.1.6 เครื่องเฟลมโฟโตมิเตอร์ model 400 บริษัท Corning

3.1.7 เครื่องอะตอมมิก แอบซอบชัน สเปคโตรโฟโตมิเตอร์ model AA-650 บริษัท Shimadzu

## 3.2 สารเคมีที่ใช้

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง เป็น reagent grade ยกเว้นที่เขียน AR ซึ่งเป็น analytical grade

| ชื่อสารเคมี | ชื่อบริษัท |
|---|---|
| กรดไฮโดรคลอริก | Merck |
| กรดซัลฟูริก | Merck |
| กรดอะซีติก ชนิดเกลเชียล | Merck |
| กรดไนตริก | Merck |
| สารละลายแอมโมเนีย sp. gr.0.91 | Merck |
| แอมโมเนียมอะซีเตต | BDH |
| แอมโมเนียมคลอไรด์, AR | BDH |

| ชื่อสารเคมี | ชื่อบริษัท |
|---|---|
| เดวาร์ดาอะลอย | Merck |
| ซีเซียมคลอไรด์, | Merck |
| แมกนีเซียมออกไซด์, แฮฟวี | May & Baker |
| เมอร์คิวริก ไอโอไดด์, AR | Merck |
| โพแทสเซียมคลอไรด์, AR | Riedel |
| โพแทสไอโอไดด์ | Riedel |
| โพแทสเซียมโครเมต | Riedel |
| โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ | Riedel |
| เงินไนเตรต | Merck |
| โซเดียมไบคาร์บอเนต | May & Baker |
| โซเดียมอะซีเตตไตรไฮเดรต | Fluka |
| โซเดียมไฮดรอกไซด์ | May & Baker |
| โซเดียมคลอไรด์, AR | Merck |
| ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์, AR | Merck |

สารละลายมาตรฐานที่ใช้ในการทดลองซึ่งเป็นสารละลายที่มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร สำหรับใช้วิเคราะห์ทาง Atomic Absorption Spectroscopy

| ชื่อสารเคมี | บริษัทผู้ผลิต |
|---|---|
| สารละลายโซเดียม | BDH |
| สารละลายโพแทสเซียม | BDH |

3.3 การดำเนินการวิจัย

เริ่มทำการสำรวจเก็บตัวอย่างดินและน้ำในแปลงนาทดลองที่ศูนย์พัฒนาที่ดินบางปะกง อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนเมษายน 2525 ถึงเดือนเมษายน 2527 โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.3.1 การสำรวจสภาพทั่วไปของแปลงนาที่จะเก็บตัวอย่างดินและน้ำ จากการสำรวจ พบว่าได้มีการทดลองปลูกข้าวแบบนายกร่อง และทดลองปุ๋ยในก้อนดิน เพื่อเปรียบเทียบกับนาคันแล้วหนึ่งฤดูทำนา ในปี 2524 โดยมีการจัดลักษณะแปลงนาเป็นแบบ randomized block design ดังแสดงในรูปที่ 4 มี 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำจะแบ่งออกเป็น 2 แบบ ใหญ่ ๆ ดังนี้

แบบที่ 1 แปลงนาแบบนายกร่อง มีร่องน้ำลึก 80 เซนติเมตร กว้าง 50 เซนติเมตร โดยรอบแปลงนาสามด้าน เพื่อใช้ระบายน้ำที่ชะล้างแปลงนาแล้ว แปลงนาจะประกอบด้วยแปลงย่อยติดกัน 4 แปลง มีขนาด 8 x 10 ตารางเมตร ซึ่งแบ่งตามลักษณะของการเติมปุ๋ยได้ดังนี้

แบบที่ 1.1 เป็นนายกร่องแบบปกติ (control) เป็นแปลงนาที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย หรือสารเคมีเพื่อปรับปรุงสภาพดิน ใช้เป็นแปลงควบคุมการทดลองสำหรับเปรียบเทียบกับแปลงย่อยแบบอื่น ๆ

แบบที่ 1.2 เป็นนายกร่องแบบใส่หินฟอสเฟต และไม่ใส่ปุ๋ยยูเรีย

แบบที่ 1.3 เป็นนายกร่องแบบใส่หินฟอสเฟต และใส่ปุ๋ยยูเรียแบบหว่าน

แบบที่ 1.4 เป็นนายกร่องแบบใส่หินฟอสเฟต และใส่ปุ๋ยยูเรียแบบในก้อนดิน

แบบที่ 2 เป็นแปลงนาแบบนาคัน เป็นการจัดแปลงนาแบบที่ชาวบ้านใช้ทำนากันโดยทั่วไป มีคันนากว้าง 25 เซนติเมตร สูง 25 เซนติเมตร โดยรอบแปลงนา และประกอบด้วยแปลงย่อยติดกัน 4 แปลง มีขนาด 8 x 10 ตารางเมตร ซึ่งแบ่งตามลักษณะของการใส่ปุ๋ยได้ดังนี้

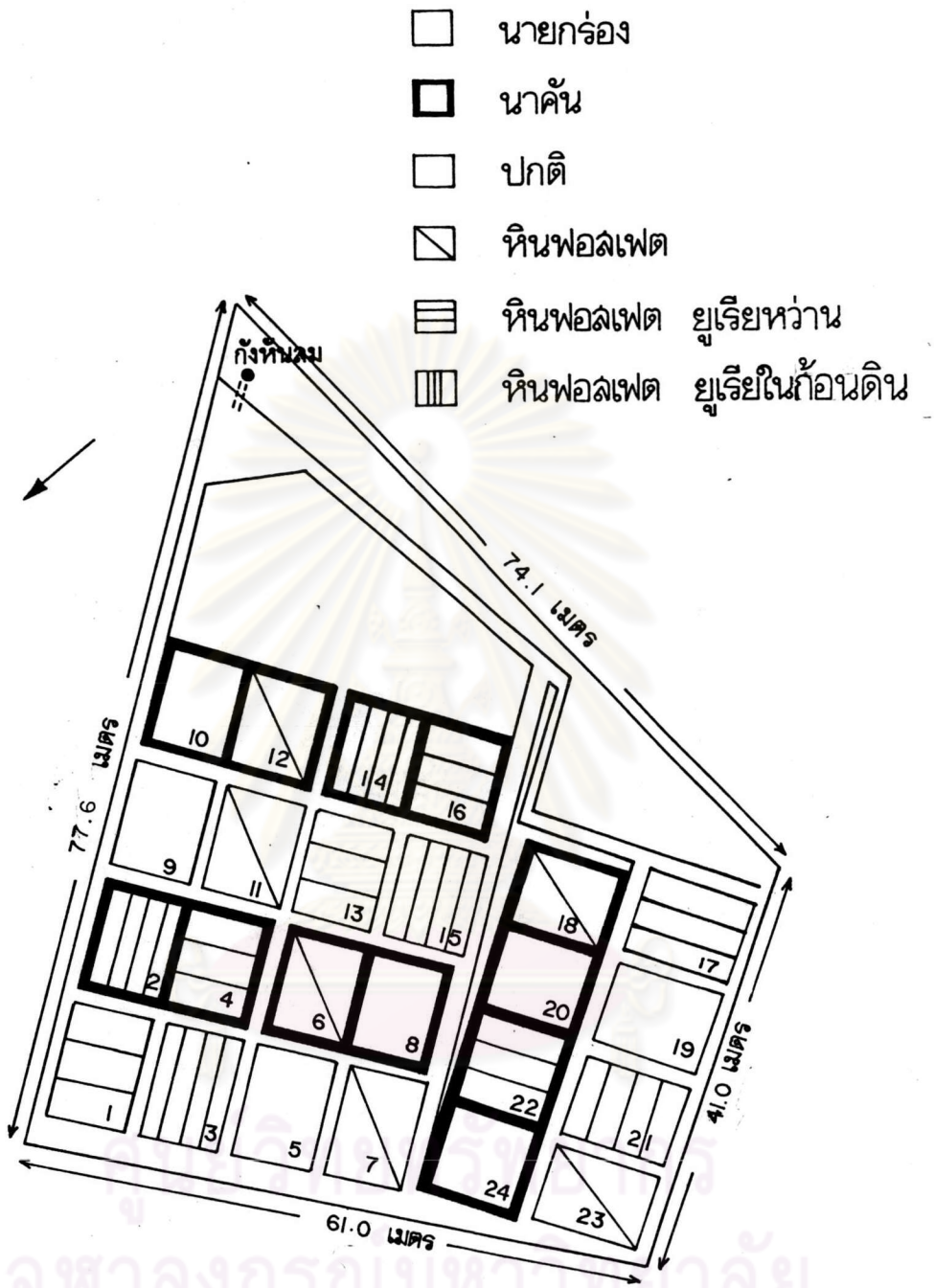
แบบที่ 2.1 เป็นนาคันแบบปกติ

แบบที่ 2.2 เป็นนาคันแบบใส่หินฟอสเฟต และไม่ใส่ปุ๋ยยูเรีย

แบบที่ 2.3 เป็นนาคันแบบใส่หินฟอสเฟต และใส่ปุ๋ยยูเรียแบบหว่าน

แบบที่ 2.4 เป็นนาคันแบบใส่หินฟอสเฟต และใส่ปุ๋ยยูเรียแบบในก้อนดิน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




รูปที่ 4 แสดงลักษณะการจัดแปลงนาคันและนายกร่องแบบ Randomized Block Design

3.3.2 อัตราและวิธีการใส่ปุ๋ย ก่อนที่จะปักดำข้าว ได้มีการเตรียมแปลงนาและใส่ปุ๋ยต่าง ๆ ที่ต้องศึกษา มีดังต่อไปนี้คือ

3.3.2.1 ใส่หินฟอสเฟต โดยใช้หินฟอสเฟตที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด ซึ่งประกอบด้วย $P_2O_5$ ร้อยละ 4 ในอัตรา 150 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใช้วิธีหว่าน แล้วไถคราดกลบด้วยดินก่อนปักดำ 1 วัน

3.3.2.2 ใส่ปุ๋ยยูเรีย โดยใช้ปุ๋ยยูเรียเม็ด ซึ่งประกอบด้วยธาตุไนโตรเจนร้อยละ 42-45 ในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใช้วิธีใส่ปุ๋ย 2 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1 ใส่ปุ๋ยยูเรียแบบหว่าน 2 ระยะ โดยแบ่งตามระยะการเจริญเติบโต และความต้องการของต้นข้าว คือ ในระยะแรกจะใส่ปุ๋ยยูเรียรองพื้นในอัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนปักดำ 1 วัน พร้อมกับใส่หินฟอสเฟต และระยะที่สองจะใส่ปุ๋ยยูเรียแต่งหน้าในอัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ในระยะที่ต้นข้าวเริ่มตั้งท้อง

แบบที่ 2 ใส่ปุ๋ยยูเรียในก้อนดิน (mudball) ซึ่งเป็นปุ๋ยที่เตรียมโดยห่อยูเรียเม็ด 2 กรัม ด้วยดินเหนียว และปั้นเป็นก้อนกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3-4 เซนติเมตร ใส่พร้อมกับการปักดำ โดยฝังยูเรียในก้อนดิน 1 ก้อน ลึกประมาณ 10-12 เซนติเมตร ระหว่างกอข้าว 4 กอ

3.3.3 วิธีการเก็บตัวอย่างดิน ในการศึกษาเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของดินในระยะเวลาต่าง ๆ ได้มีการเก็บตัวอย่างดินดังนี้คือ

3.3.3.1 ในปี 2525-2526 ได้เก็บตัวอย่างดินโดยการเจาะดินด้วยเครื่องเจาะดินก่อนชะล้างดิน หลังการชะล้างดิน และหลังการเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ตามเวลาดังนี้

ก่อนการชะล้างดิน คือ ในเดือนเมษายน 2525 ซึ่งแปลงนายังมีสภาพปกติ ยังไม่มีการไถนา น้ำแห้งหมดเพราะอยู่ในช่วงฤดูแล้ง และฝนยังไม่ตก ในช่วงนี้ได้เก็บตัวอย่างดินตามระดับความลึก 0-10, 10-20, 20-30, 30-70 และมากกว่า 70 เซนติเมตร เพื่อดูลักษณะการกระจายตัวของแร่ธาตุต่าง ๆ ในชั้นดิน โดยเก็บตัวอย่างดินจากแปลงนายกร่องแบบปกติ 2 จุด และจากแปลงนาคันแบบปกติ 2 จุด รวม 20 ตัวอย่าง

หลังจากล้างดินในระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกรกฎาคม ได้มีฝนตกลงมาหลายครั้ง ดังนั้นความเค็ม ความเป็นกรด และแร่ธาตุบางอย่างจะถูกชะล้างออกไปพร้อมกับน้ำที่ถูกระบายออกไปนอกแปลงนา ทำให้มีการชะล้างเกิดขึ้นในพื้นที่นา ดังนั้นในเดือนกรกฎาคม 2525 ซึ่งเป็นระยะที่เริ่มปักดำข้าว ได้เก็บตัวอย่างดินทุกแปลง แปลงละ

1 จุด ตามระดับความลึก 0-20 และ 20-40 เซนติเมตร รวม 48 ตัวอย่าง

ขณะเก็บเกี่ยวข้าวในเดือนพฤศจิกายน 2525 ได้เก็บตัวอย่างดินทุกแปลง แปลงละ 2 ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างดินจากบริเวณที่ต้นข้าวเจริญเติบโตดี 1 จุด และจากบริเวณที่ต้นข้าวเจริญเติบโตไม่ดี 1 จุด ตามระดับความลึก 0-20 และ 20-40 เซนติเมตร รวม 96 ตัวอย่าง

หลังฤดูการเก็บเกี่ยวในเดือนมกราคม 2526 ได้เก็บตัวอย่างดินทุกแปลง แปลงละ 2 ตัวอย่าง ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร รวม 48 ตัวอย่าง

3.3.3.2 <u>ในปี 2526-2527</u> เนื่องจากผลการวิจัยที่ได้จากการวิจัยดินที่เก็บในระยะเวลาต่าง ๆ ในปี 2525-2526 จะแสดงการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของดินในช่วงระยะเวลาก่อนชะล้าง หลังการชะล้าง และหลังการเก็บเกี่ยวแล้วเท่านั้น ซึ่งทำให้ดูผลการเปลี่ยนแปลงของดินได้ไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้น ในปี 2526-2527 จึงได้เก็บตัวอย่างดินทุกเดือน ตลอดฤดูการทำนา เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของดินในระหว่างฤดูการทำนา โดยเริ่มตั้งแต่ระยะปักดำจนถึงระยะการเก็บเกี่ยว และเนื่องจากในปี 2526 ฝนตกล่าช้า ไม่เป็นไปตามฤดูกาล ทำให้เริ่มปักดำข้าวได้ในเดือนกันยายน จึงเริ่มเก็บตัวอย่างดินในเดือนกันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม ตามลำดับ และหลังฤดูการทำนาในเดือนเมษายน 2527 โดยใช้วิธีระบายน้ำที่ขังอยู่ในแปลงนาระหว่างการทำนาออกจากแปลงนาให้หมด แล้วจึงเก็บตัวอย่างดินโดยใช้ท่อพีวีซีกลวง เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7 เซนติเมตร ยาวประมาณ 1 เมตร ปลายเปิดทั้งสองข้าง ตอกลงไปในดินลึกประมาณ 35 เซนติเมตร จากระดับผิวดิน เมื่อดึงท่อพีวีซีขึ้นมาจากดิน จะมีตัวอย่างดินติดอยู่ในท่อ เอาตัวอย่างดินออกจากท่อพีวีซีโดยใช้ไม้ทรงกระบอกดันที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางใกล้เคียงกับท่อพีวีซีดันออกมาจากปลายอีกข้างหนึ่งของท่อพีวีซี ตัดเก็บตัวอย่างดินยาว 30 เซนติเมตร โดยวัดจากชั้นผิวดิน จะได้ตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างดินในถุงพลาสติค โดยห่อถุงพลาสติกให้แนบติดกับเนื้อดินให้มากที่สุด เพื่อป้องกันการสัมผัสกับอากาศ แล้วมัดถุงพลาสติกให้แน่น เก็บตัวอย่างดินเช่นนี้ทุกแปลง แปลงละ 2 ตัวอย่าง จากตำแหน่งที่ผิวดินต่ำกว่าระดับน้ำท่วมน้อยกว่า 10 เซนติเมตร ซึ่งเป็นบริเวณที่ต้นข้าวส่วนใหญ่เจริญเติบโตดี 1 จุด และจากตำแหน่งที่ผิวดินต่ำกว่าระดับน้ำท่วมมากกว่า 10 เซนติเมตร ซึ่งเป็นบริเวณที่ต้นข้าวส่วนใหญ่เจริญเติบโตไม่ดี 1 จุด จะได้ตัวอย่างดินเดือนละ 48 ตัวอย่าง

3.3.4 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ

3.3.4.1 น้ำผิวดิน ในปี 2525 เก็บตัวอย่างน้ำในร่องน้ำ และในแปลงนา ตามจุดและบริเวณเดียวกันกับที่เก็บตัวอย่างดิน จุดละ 1 ตัวอย่าง ใส่ในขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร จนเต็ม ปิดฝาขวดให้แน่น แล้วนำไปเก็บในตู้เย็นเพื่อรักษาสภาพน้ำให้คงที่ และไม่เปลี่ยนแปลง ถ้าไม่สามารถทำการเตรียมตัวอย่างน้ำให้เสร็จภายในวันเดียว และควรทำทันทีในวันถัดไปตามหัวข้อ 3.3.6

3.3.4.2 น้ำใต้ดิน ในปี 2526 ได้มีการเปลี่ยนแปลงการเก็บตัวอย่างน้ำ-ใหม่ เนื่องจากผลการวิเคราะห์น้ำผิวดินในปี 2525 ไม่ได้แสดงความแตกต่างกันระหว่างจุด ๆ ต่าง ๆ ที่เก็บตัวอย่างน้ำในเวลาเดียวกัน โดยเก็บตัวอย่างน้ำทุกเดือนจากหลุมที่เกิดจากการเจาะเก็บตัวอย่างดินในปี 2526-2527 ตามหัวข้อ 3.3.3.2 เนื่องจากระดับน้ำใต้ดินในบริเวณพื้นที่บางปะกงมีความลึกประมาณ 10-30 เซนติเมตร จากชั้นผิวดิน ดังนั้นเมื่อตึงท่อพีวีซีขึ้นจากดิน จะมีน้ำไหลซึมเข้ามาในหลุม สูบน้ำที่ซึมขึ้นมาในช่วงแรกทิ้งก่อน เพราะน้ำส่วนนี้อาจจะถูกเจือปนด้วยน้ำผิวดินบางส่วนที่ยังค้างเหลืออยู่ในแปลงนา และระบายออกไม่หมด และรอให้น้ำไหลซึมเข้ามาใหม่จนระดับน้ำในหลุมนั้นคงที่ แล้วจึงดูดเก็บตัวอย่างน้ำใส่ขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร จนเต็ม ปิดฝาขวดให้แน่น เก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินทุกหลุมที่เก็บตัวอย่างดิน นำตัวอย่างน้ำไปแช่ไว้ในตู้เย็นเพื่อรักษาสภาพน้ำให้คงที่และไม่เปลี่ยนแปลงก่อนที่จะเตรียมตัวอย่างน้ำในขั้นต่อไป

3.3.5 วิธีการเตรียมตัวอย่างดินก่อนทำการวิเคราะห์ ผึ่งตัวอย่างดินทั้งหมดบนผ้าพลาสติกให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง เนื่องจากตัวอย่างดินเป็นดินเหนียวจึงแห้งช้า จึงควรกระจายและผึ่งตัวอย่างดินในห้องที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดีจะช่วยทำให้ดินแห้งเร็วขึ้น เลือกรากต้นข้าวและซากพืชต่าง ๆ ออกทิ้ง บดดินที่แห้งแล้วด้วยเครื่องบดละเอียด disc mill ร่อนดินด้วยแร่งขนาด 60 เมช แล้วจึงเก็บตัวอย่างดินไว้ในขวดพลาสติกที่แห้งและปิดสนิท

3.3.6 วิธีการเตรียมตัวอย่างน้ำก่อนทำการวิเคราะห์ หลังจากวัดการนำไฟฟ้าของตัวอย่างแล้วจึงกรองตัวอย่างน้ำนั้นด้วยกระดาษกรอง Schleicher and Schiill เบอร์ 5 แล้วจึงแบ่งตัวอย่างน้ำที่กรองได้ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่หนึ่ง ใช้ตัวอย่างน้ำประมาณ 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมกรดไนตริกจนตัวอย่างน้ำเป็นกรด โดยทดลอบด้วยกระดาษลิตมัส เพื่อเก็บไว้วิเคราะห์หาปริมาณของโซเดียมและโพแทสเซียม

ส่วนที่สอง ใช้ตัวอย่างน้ำประมาณ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจน ไนเตรต และคลอไรด์ ควรเก็บตัวอย่างน้ำไว้ในตู้เย็น ถ้าไม่สามารถวิเคราะห์ได้ทันที

3.3.7 วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

3.3.7.1 การวัดการนำไฟฟ้าของน้ำ นำตัวอย่างน้ำที่เก็บมาวัดความสามารถในการนำไฟฟ้าด้วยเครื่องวัดการนำไฟฟ้าของสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม-คลอไรด์เข้มข้น 0.01 โมลต่อลิตร ซึ่งจะมีการนำไฟฟ้า 1.4118 มิลลิโมต่อเซนติเมตร ที่ 25°C[32] ด้วยเซลล์ที่มีค่าเซลล์คงที่เท่ากับ 1.02 ต่อเซนติเมตร ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5, 6 และ 7 ซึ่งแสดงการนำไฟฟ้าของน้ำผิวดินปี 2525 น้ำใต้ดินในนาศัน และนายกร่อง ปี 2526 ตามลำดับ

3.3.7.2 การหาปริมาณโซเดียม นำตัวอย่างน้ำที่ได้เตรียมไว้แล้วตามหัวข้อ 3.3.6 ไปหาปริมาณของโซเดียมด้วยเครื่องอะตอมมิก แอบซอบชัน สเปคโตรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้สารละลายซีเซียมคลอไรด์เติมในตัวอย่างน้ำให้มีความเข้มข้นของซีเซียม 2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดจากการอิออไนเซชันตามวิธีการของ AOAC[32, 33] และเทียบหาปริมาณของโซเดียมโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานโซเดียม ได้ผลการวิเคราะห์ดังในตารางที่ 5, 8 และ 9 ซึ่งแสดงปริมาณของโซเดียมในน้ำผิวดินปี 2525 ในน้ำใต้ดินในนาศัน และนายกร่อง ปี 2526 ตามลำดับ

3.3.7.3 การหาปริมาณโพแทสเซียม นำตัวอย่างน้ำที่ได้เตรียมไว้แล้วตามหัวข้อ 3.3.6 ไปหาปริมาณของโพแทสเซียมด้วยเครื่องอะตอมมิก แอบซอบชัน สเปคโตรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้สารละลายซีเซียมคลอไรด์เติมในตัวอย่างน้ำ ให้มีความเข้มข้นของซีเซียม 2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดจากการอิออไนเซชันตามวิธีของ AOAC[32, 33] และเทียบหาปริมาณของโพแทสเซียมโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานโพแทสเซียม ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 5, 10 และ 11 ซึ่งแสดงปริมาณของโพแทสเซียมในน้ำผิวดินปี 2525 น้ำใต้ดินในนาศัน และนายกร่อง ปี 2526 ตามลำดับ

3.3.7.4 การหาปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน นำตัวอย่างน้ำที่ได้เตรียมไว้แล้วตามหัวข้อ 3.3.6 ไปวิเคราะห์หาปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจน โดยใช้เทคนิคทางสเปคโตรโฟโตเมตรี โดยใช้วิธีเปลี่ยนแอมโมเนียมให้เป็นแอมโมเนีย ด้วยวิธีของ

Kjeldahl กลั่นแอมโมเนียออกมา แล้วจึงนำไปหาปริมาณโดยวิธีทำให้เกิดสี โดยเติมเนสเลอร์รีเอเจนต์ ตามวิธีการของ AOAC[32] ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 5, 12 และ 13 ซึ่งแสดงปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจน ในน้ำผิวดินปี 2525 และน้ำใต้ดินในนาศัน และนายกร่อง ปี 2526 ตามลำดับ

3.3.7.5 <u>การหาปริมาณไนเตรตไนโตรเจน</u> นำตัวอย่งน้ำที่ได้เตรียมไว้แล้วตามหัวข้อ 3.3.6 ไปวิเคราะห์หาปริมาณของไนเตรตไนโตรเจน โดยวิธีของ Kjeldahl โดยใช้วิธีรีดิวซ์ไนเตรตด้วยเดวาร์ดาอะลอย ให้เป็นแอมโมเนียมแล้วจึงกลั่นแอมโมเนียออกมา และนำไปหาปริมาณโดยวิธีทำให้เกิดสีโดยเติมเนสเลอร์รีเอเจนต์ตามวิธีการของ AOAC[32] และเนื่องจากไนเตรตไนโตรเจนในน้ำผิวดินและในน้ำใต้ดินมีปริมาณน้อยมากจนไม่สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยวิธีนี้ จึงไม่มีผลการวิเคราะห์แสดงไว้

3.3.7.6 <u>การหาปริมาณคลอไรด์</u> นำตัวอย่างน้ำที่ได้เตรียมไว้แล้วตามหัวข้อ 3.3.6 ไปหาปริมาณของคลอไรด์ โดยวิธีของ Mohr[33, 34] โดยติเตรตตัวอย่างน้ำด้วยสารละลายมาตรฐานเงินไนเตรตเข้มข้น 0.025 โมลต่อลิตร โดยใช้สารละลายโพแทสเซียมโครเมต 5% เป็นอินดิเคเตอร์ ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 5, 14 และ 15 ซึ่งแสดงปริมาณของคลอไรด์ในน้ำผิวดินปี 2525 น้ำใต้ดินในนาศัน และนายกร่อง ปี 2526 ตามลำดับ

3.3.8 <u>วิธีการวิเคราะห์ดิน</u>

3.3.8.1 <u>การวัดการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน</u> นำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้แล้วตามหัวข้อ 3.3.5 ผสมกับน้ำกลั่นจนอิ่มตัว[35] กรอง และนำสารละลายที่ได้ไปวัดการนำไฟฟ้าโดยใช้วิธีเดียวกันกับการวัดการนำไฟฟ้าของน้ำตามหัวข้อ 3.3.7.1 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 16 และ 17 ซึ่งแสดงค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินในนาศัน และนายกร่องในปี 2525, 2526 และ 2527 ตามลำดับ

3.3.8.2 <u>การหาค่า CEC ของดิน</u> นำตัวอย่างดินที่ได้เตรียมไว้แล้วตามหัวข้อ 3.3.5 ไปหาค่า CEC โดยวิธี Sodium Saturation[36] ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 18 และ 19 ซึ่งแสดงค่า CEC ของดินที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในนาศัน และนายกร่อง ในปี 2525, 2526 และ 2527 ตามลำดับ

3.3.8.3 <u>การหาปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้</u> นำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้แล้วตามหัวข้อ 3.3.5 ไปหาปริมาณของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยวิธีของ Pratt[37]

ซึ่งสกัดด้วยสารละลายแอมโมเนียมอะซีเตตเข้มข้น 1 โมลต่อลิตร และมี pH 7 และหาปริมาณของโซเดียมด้วยวิธีเดียวกันกับการหาปริมาณของโซเดียมในน้ำตามหัวข้อ 3.3.7.2 ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 20 และ 21 ซึ่งแสดงปริมาณของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินในนาศัน และนายกร่องในปี 2525, 2526 และ 2527 ตามลำดับ

3.3.8.4 <u>การหาปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้</u> นำสารละลายที่สกัดได้ตามหัวข้อ 3.3.8.3[38] ไปหาปริมาณของโพแทสเซียมด้วยวิธีเดียวกันกับการหาปริมาณของโพแทสเซียมในน้ำตามหัวข้อ 3.3.7.3 ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 22 และ 23 ซึ่งแสดงปริมาณของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินในนาศัน และนายกร่องในปี 2525, 2526 และ 2527 ตามลำดับ

3.3.8.5 <u>การหาปริมาณโซเดียมที่ละลายน้ำได้</u> นำสารละลายอิ่มตัวที่สกัดได้จากดินตามหัวข้อ 3.3.8.1[37] ไปหาปริมาณของโซเดียมด้วยวิธีเดียวกันกับการหาปริมาณของโซเดียมในน้ำตามหัวข้อ 3.3.7.2 ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 24 และ 25 ซึ่งแสดงปริมาณของโซเดียมที่ละลายน้ำได้ของดินในนาศัน และนายกร่องในปี 2525, 2526 และ 2527 ตามลำดับ

3.3.8.6 <u>การหาปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้</u> นำสารละลายอิ่มตัวที่สกัดได้จากดินตามหัวข้อ 3.3.8.1[38] ไปหาปริมาณของโพแทสเซียมด้วยวิธีเดียวกันกับการหาปริมาณของโพแทสเซียมในน้ำตามหัวข้อ 3.3.7.3 ปริมาณของโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้น้อยมากจนไม่สามารถวิเคราะห์โดยวิธีนี้ได้

3.3.8.7 <u>การหาปริมาณของคลอไรด์</u> นำสารละลายดินอิ่มตัวที่สกัดได้จากดินตามหัวข้อ 3.3.8.1[33, 34] ไปหาปริมาณของคลอไรด์ด้วยวิธีเดียวกันกับการหาปริมาณของคลอไรด์ในน้ำตามหัวข้อ 3.3.7.6 ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 26 และ 27 ซึ่งแสดงปริมาณของคลอไรด์ในดินในนาศันและนายกร่อง ในปี 2525, 2526 และ 2527 ตามลำดับ

3.3.8.8 <u>การหาปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน</u> นำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้แล้วตามหัวข้อ 3.3.5 ไปหาปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจน โดยวิธีสกัดด้วยสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์เข้มข้น 2 โมลต่อลิตร[39] และหาปริมาณของไนโตรเจนด้วยวิธีเดียวกันกับการหาปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจนในน้ำ ตามหัวข้อ 3.3.7.4 ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 28 และ 29 ซึ่งแสดงปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจน

ในดินในนาคัน และนายกร่อง ในปี 2525, 2526 และ 2527 ตามลำดับ

3.3.8.9 <u>การหาปริมาณของไนเตรตไนโตรเจน</u> นำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้แล้วตามหัวข้อ 3.3.5 ไปหาปริมาณของไนเตรตไนโตรเจน โดยวิธีสกัดด้วยสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์เข้มข้น 2 โมลต่อลิตร[40] และหาปริมาณของไนโตรเจนด้วยวิธีเดียวกันกับการหาปริมาณของไนเตรตไนโตรเจนในน้ำตามหัวข้อ 3.3.7.5 ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 30 และ 31 ซึ่งแสดงปริมาณของไนเตรตไนโตรเจนในดินในปี 2525, 2526 และ 2527 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำผิวดินในแปลงนาทดลองในเวลาต่าง ๆ ในปี 2525

| เดือน | การนำไฟฟ้าที่ 25°C* | ความเข้มข้น (เฉลี่ย) เป็นมิลลิกรัมต่อลิตร | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | โซเดียม | โพแทสเซียม | ไนโตรเจน** | คลอไรด์ |
| พฤษภาคม | 3.50*** | - | - | - | - |
| มิถุนายน | 0.63 | 74.91 | 6.21 | 22.50 | 118.93 |
| กันยายน | 1.88 | 503.83 | 34.15 | 10.00 | 791.65 |
| ตุลาคม | 0.34 | 365.81 | 37.52 | 6.50 | 585.75 |
| พฤศจิกายน | 2.66 | 1,020.55 | 53.51 | 1.60 | 1,586.85 |

หมายเหตุ * มิลลิโมต่อเซนติเมตร

** ไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียไนโตรเจน

*** เป็นตัวอย่างน้ำในร่องน้ำข้างแปลงนา

– ไม่ได้เก็บตัวอย่าง เพราะไม่มีน้ำในแปลงนา

ตารางที่ 6 แสดงการนำไฟฟ้าของน้ำใต้ดินในแปลงนาคันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2526

| นาคัน | การนำไฟฟ้า (เฉลี่ย) ที่ 25°C มิลลิโมต่อเซนติเมตร | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |
| ปกติ | 4.90 | 6.42 | 6.11 | 9.25 |
| ฟินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | 5.45 | 6.51 | 6.64 | 9.06 |
| ฟินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | 4.80 | 8.37 | 9.32 | 10.20 |
| ฟินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | 4.20 | 8.65 | 8.28 | 9.86 |
| เฉลี่ย | 4.84 | 7.50 | 7.59 | 9.59 |

ตารางที่ 7 แสดงการนำไฟฟ้าของน้ำใต้ดินในแปลงนายกร่องที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2526

| นายกร่อง | การนำไฟฟ้า (เฉลี่ย) ที่ 25°C มิลลิโมต่อเซนติเมตร | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |
| ปกติ | 7.75 | 10.80 | 13.04 | 13.57 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | 7.58 | 10.66 | 13.15 | 13.93 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | 8.81 | 10.33 | 12.20 | 13.27 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | 7.57 | 11.98 | 13.40 | 13.16 |
| เฉลี่ย | 7.93 | 10.94 | 12.92 | 13.48 |

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณของโซเดียมในน้ำใต้ดินในแปลงนาคันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2526

| นาคัน | ปริมาณของโซเดียม (เฉลี่ย) มิลลิกรัมต่อลิตร | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |
| ปกติ | 1,125 | 1,250 | 1,167 | 1,470 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | 1,800 | 1,288 | 1,125 | 1,859 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | 1,200 | 1,538 | 1,200 | 1,600 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | 1,250 | 1,400 | 1,158 | 1,459 |
| เฉลี่ย | 1,344 | 1,369 | 1,163 | 1,597 |

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณของโซเดียมในน้ำใต้ดินในแปลงนายกร่องที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2526

| นายกร่อง | ปริมาณของโซเดียม (เฉลี่ย) มิลลิกรัมต่อลิตร | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |
| ปกติ | 1,062 | 2,217 | 2,342 | 2,183 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | 1,258 | 2,592 | 2,283 | 2,133 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | 1,900 | 2,384 | 2,300 | 2,534 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | 1,544 | 2,884 | 2,183 | 2,375 |
| เฉลี่ย | 1,441 | 2,519 | 2,277 | 2,306 |

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณของโพแทสเซียมในน้ำใต้ดินในแปลงนาคันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2526

| นาคัน | ปริมาณของโพแทสเซียม (เฉลี่ย) มิลลิกรัมต่อลิตร | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |
| ปกติ | 70.21 | 81.10 | 78.51 | 105.50 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | 64.15 | 73.21 | 67.63 | 90.91 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | 59.52 | 67.30 | 80.15 | 95.80 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | 50.60 | 73.45 | 68.50 | 89.71 |
| เฉลี่ย | 61.12 | 73.77 | 73.70 | 95.48 |

ตารางที่ 11 แสดงปริมาณของโพแทสเซียมในน้ำใต้ดินในแปลงนายกร่องที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2526

| นายกร่อง | ปริมาณของโพแทสเซียม (เฉลี่ย) มิลลิกรัมต่อลิตร | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |
| ปกติ | 120.10 | 89.31 | 92.30 | 105.50 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | 106.50 | 111.29 | 106.61 | 114.31 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | 101.15 | 85.40 | 79.80 | 104.29 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | 103.45 | 90.78 | 94.71 | 131.40 |
| เฉลี่ย | 107.80 | 94.20 | 93.36 | 113.88 |

ตารางที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจน ในน้ำใต้ดินในนาศันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2526

| นาศัน | ปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจน (เฉลี่ย) มิลลิกรัมต่อลิตร | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |
| ปกติ | 4.00 | 9.50 | 4.20 | 2.30 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | 4.40 | 9.40 | 4.50 | 2.50 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | 4.40 | 9.50 | 5.20 | 3.50 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | 4.50 | 10.00 | 5.40 | 3.50 |
| เฉลี่ย | 4.33 | 9.60 | 4.83 | 2.95 |

ตารางที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจน ในน้ำใต้ดินในนายกร่องที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2526

| นายกร่อง | ปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจน (เฉลี่ย) มิลลิกรัมต่อลิตร | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |
| ปกติ | 3.20 | 9.00 | 3.40 | 2.00 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | 4.00 | 9.00 | 4.00 | 1.50 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | 4.00 | 9.10 | 6.10 | 3.20 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในท้องดิน | 4.10 | 10.20 | 6.30 | 3.10 |
| เฉลี่ย | 3.83 | 9.33 | 4.95 | 2.45 |

ตารางที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของคลอไรด์ในน้ำใต้ดินในแปลงนาศันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2526

| นาศัน | ปริมาณของคลอไรด์ (เฉลี่ย) มิลลิกรัมต่อลิตร | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |
| ปกติ | 1,669 | 1,903 | 2,275 | 1,807 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | 2,599 | 2,204 | 1,996 | 2,579 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | 1,629 | 2,041 | 2,081 | 2,080 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | 1,864 | 1,997 | 1,673 | 1,974 |
| เฉลี่ย | 1,940 | 2,087 | 2,006 | 2,110 |

ตารางที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของคลอไรด์ในน้ำใต้ดินในแปลงนายกร่องที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2526

| นายกร่อง | ปริมาณของคลอไรด์ (เฉลี่ย) มิลลิกรัมต่อลิตร | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |
| ปกติ | 1,610 | 3,133 | 3,167 | 3,600 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | 1,904 | 3,762 | 3,103 | 3,077 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | 2,888 | 3,349 | 3,144 | 3,553 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | 3,400 | 4,189 | 3,029 | 3,323 |
| เฉลี่ย | 2,541 | 3,608 | 3,110 | 3,389 |

ตารางที่ 16 แสดงค่าของการนำไฟฟ้าของสารละลายดินอิ่มตัวของดินในนาคัน ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2525, 2526 และ 2527

| นาคัน | การนำไฟฟ้าของสารละลายดินอิ่มตัวเฉลี่ยมิลลิโมต่อเซนติเมตร ที่ 20°C | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2525 | | | 2526 | | | | | 2527 |
| | เม.ย. | ก.ค. | พ.ย. | ม.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เม.ย. |
| ปกติ | 25.35 | 15.90 | 9.05 | 34.60 | 9.30 | 8.00 | 8.70 | 13.10 | 29.50 |
| หินฟอสเฟตไม่ใส่ยูเรีย | - | 8.10 | 9.60 | 21.50 | 11.60 | 8.55 | 8.25 | 12.50 | 25.40 |
| หินฟอสเฟตยูเรียหว่าน | - | 12.70 | 10.00 | 27.70 | 10.00 | 14.60 | 10.30 | 12.10 | 27.70 |
| หินฟอสเฟตยูเรียในก้อนดิน | - | 7.75 | 9.80 | 32.80 | 16.70 | 9.05 | 9.60 | 11.85 | 30.10 |
| เฉลี่ย | 25.35 | 11.11 | 9.61 | 29.20 | 11.90 | 10.10 | 9.20 | 12.40 | 28.18 |

- ไม่ได้เก็บตัวอย่างวิเคราะห์

ตารางที่ 17 แสดงค่าของการนำไฟฟ้าของสารละลายดินอิ่มตัวของดินในนายกร่อง ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2525, 2526 และ 2527

| นายกร่อง | การนำไฟฟ้าของสารละลายดินอิ่มตัวเฉลี่ยมิลลิโมต่อเซนติเมตร ที่ 25°C | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2525 | | | 2526 | | | | | 2527 |
| | เม.ย. | ก.ค. | พ.ย. | ม.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เม.ย. |
| ปกติ | 17.50 | 8.70 | 7.10 | 26.90 | 13.95 | 12.60 | 15.60 | 13.30 | 21.10 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | - | 13.10 | 6.95 | 24.80 | 10.80 | 11.10 | 11.80 | 13.60 | 23.80 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | - | 16.90 | 7.40 | 25.10 | 16.50 | 17.30 | 12.30 | 14.80 | 26.70 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | - | 7.50 | 7.90 | 31.60 | 11.40 | 18.60 | 16.10 | 14.10 | 24.50 |
| เฉลี่ย | 17.50 | 11.55 | 7.30 | 27.10 | 13.20 | 14.90 | 13.95 | 13.95 | 24.03 |

- ไม่ได้เก็บตัวอย่างวิเคราะห์

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 แสดงความจุในการแลกเปลี่ยนแคตอิออน (CEC) ของดินในนาศัน ที่ระดับความลึกต่าง ๆ เก็บตัวอย่างดินเดือนเมษายน 2525

| ระดับความลึก เซนติเมตร | ความจุในการแลกเปลี่ยนแคตอิออน $NH_4OAc$ pH 7 meq. ต่อดิน 100 กรัม |
|---|---|
| 0-10 | 30.10 |
| 10-20 | 30.78 |
| 20-30 | 31.60 |
| 30-70 | 32.51 |
| มากกว่า 70 | 28.74 |

ตารางที่ 19 แสดงความจุในการแลกเปลี่ยนแคตอิออน (CEC) ของดินในนายกร่อง ที่ระดับความลึกต่าง ๆ เก็บตัวอย่างดินเดือนเมษายน 2525

| ระดับความลึก เซนติเมตร | ความจุในการแลกเปลี่ยนแคตอิออน $NH_4OAc$ pH 7 meq. ต่อดิน 100 กรัม |
|---|---|
| 0–10 | 30.16 |
| 10–20 | 30.94 |
| 20–30 | 31.37 |
| 30–70 | 30.06 |
| มากกว่า 70 | 29.81 |

ตารางที่ 20 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนที่ได้ของดินในนาศัน ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2525, 2526 และ 2527

| นาศัน | ปริมาณของโซเดียม ($NH_4OAc$ 1 N pH 7) เฉลี่ย meq. ต่อดิน 100 กรัม | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2525 | | | 2526 | | | | | 2527 |
| | เม.ย. | ก.ค. | พ.ย. | ม.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เม.ย. |
| ปกติ | 23.20 | 12.71 | 5.45 | 25.81 | 9.60 | 8.25 | 7.23 | 12.44 | 19.85 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | - | 4.93 | 6.40 | 21.05 | 8.22 | 7.84 | 8.31 | 9.05 | 17.60 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | - | 9.55 | 7.55 | 25.31 | 14.35 | 8.66 | 7.35 | 9.03 | 17.51 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | - | 5.40 | 5.43 | 23.13 | 8.40 | 9.03 | 6.77 | 8.41 | 18.77 |
| เฉลี่ย | 23.20 | 8.15 | 6.21 | 23.83 | 10.14 | 8.45 | 7.42 | 9.73 | 18.43 |

- ไม่ได้เก็บตัวอย่างวิเคราะห์

ตารางที่ 21 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินในนายกร่อง ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2525, 2526 และ 2527

| นายกร่อง | ปริมาณของโซเดียม ($NH_4OAc$ 1 N pH 7) เฉลี่ย meq. ต่อดิน 100 กรัม | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2525 | | | 2526 | | | | | 2527 |
| | เม.ย. | ก.ค. | พ.ย. | ม.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เม.ย. |
| ปกติ | 16.76 | 7.91 | 6.27 | 23.09 | 12.45 | 10.44 | 11.61 | 12.80 | 18.65 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | - | 8.15 | 7.77 | 25.89 | 11.01 | 10.71 | 11.04 | 10.55 | 15.06 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | - | 13.57 | 5.37 | 25.85 | 16.24 | 12.90 | 10.13 | 11.77 | 17.05 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | - | 4.91 | 4.71 | 24.24 | 12.35 | 11.04 | 11.55 | 11.01 | 16.73 |
| เฉลี่ย | 11.76 | 8.64 | 6.03 | 24.77 | 13.01 | 11.27 | 11.08 | 11.53 | 16.87 |

- ไม่ได้เก็บตัวอย่างวิเคราะห์

ตารางที่ 22 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินในนาศัน ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2525, 2526 และ 2527

| นาศัน | ปริมาณของโพแทสเซียม ($NH_4OAc$ 1 N pH 7) เฉลี่ย meq. ต่อดิน 100 กรัม | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2525 | | | 2526 | | | | | 2527 |
| | เม.ย. | ก.ค. | พ.ย. | ม.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เม.ย. |
| ปกติ | 2.36 | 1.72 | 1.00 | น | 0.12 | 0.61 | 1.39 | 0.87 | 3.25 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | - | 1.08 | 0.91 | น | 0.10 | 0.46 | 0.96 | 1.01 | 3.10 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | - | 1.33 | 1.31 | น | 0.33 | 0.43 | 0.78 | 0.98 | 3.16 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | - | 1.29 | 1.43 | น | 0.33 | 0.34 | 1.19 | 0.95 | 2.98 |
| เฉลี่ย | 2.36 | 1.36 | 1.16 | น | 0.22 | 0.46 | 1.08 | 0.95 | 3.12 |

- ไม่ได้เก็บตัวอย่างวิเคราะห์

น=ความเข้มข้นน้อยกว่าขีดความสามารถของการวิเคราะห์

ตารางที่ 23 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินในนายกร่อง ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2525, 2526 และ 2527

| นายกร่อง | ปริมาณของโพแทสเซียม ($NH_4OAc$ 1 N pH 7) เฉลี่ย meq. ต่อดิน 100 กรัม | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2525 | | | 2526 | | | | | 2527 |
| | เม.ย. | ก.ค. | พ.ย. | ม.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เม.ย. |
| ปกติ | 2.52 | 1.29 | 0.96 | น | 0.23 | 0.26 | 0.87 | 1.01 | 3.16 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | - | 1.49 | 1.10 | น | 0.17 | 0.20 | 1.03 | 0.96 | 3.42 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | - | 1.41 | 1.68 | น | 0.06 | 0.36 | 1.13 | 1.15 | 3.25 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | - | 1.26 | 1.76 | น | 0.08 | 0.23 | 1.11 | 1.27 | 3.25 |
| เฉลี่ย | 2.52 | 1.36 | 1.38 | น | 0.14 | 0.26 | 1.04 | 1.10 | 3.27 |

- ไม่ได้เก็บตัวอย่างวิเคราะห์

น=ความเข้มข้นน้อยกว่าขีดความสามารถของการวิเคราะห์

ตารางที่ 24 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียมที่ละลายได้ของดินในนาคัน ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2525, 2526 และ 2527

| นาคัน | ปริมาณของโซเดียมเฉลี่ย meq. ในสารละลายดิน 1 ลิตร | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2525 | | | 2526 | | | | | 2527 |
| | เม.ย. | ก.ค. | พ.ย. | ม.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เม.ย. |
| ปกติ | 229.05 | 123.51 | 51.65 | 222.05 | 85.14 | 70.85 | 61.23 | 137.65 | 176.55 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | - | 44.80 | 63.50 | 170.65 | 91.05 | 71.65 | 71.65 | 84.93 | 168.41 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | - | 85.31 | 73.33 | 241.77 | 133.65 | 74.00 | 62.04 | 74.84 | 178.33 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | - | 48.85 | 53.55 | 189.36 | 69.60 | 83.44 | 72.22 | 74.35 | 175.60 |
| เฉลี่ย | 227.05 | 75.62 | 60.51 | 210.96 | 94.99 | 74.99 | 66.79 | 92.94 | 174.72 |

- ไม่ได้เก็บตัวอย่างวิเคราะห์

ตารางที่ 25 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของโซเดียมที่ละลายน้ำได้ของดินในนายกร่อง ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2525, 2526 และ 2527

| นายกร่อง | ปริมาณของโซเดียมเฉลี่ย meq. ในสารละลายดิน 1 ลิตร | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2525 | | | 2526 | | | | | 2527 |
| | เม.ย. | ก.ค. | พ.ย. | ม.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เม.ย. |
| ปกติ | 159.75 | 75.64 | 58.13 | 194.31 | 92.64 | 98.50 | 109.05 | 101.05 | 165.60 |
| หินฟอส์เฟต ไม่ใส่ยูเรีย | - | 79.40 | 75.46 | 218.63 | 85.55 | 105.04 | 101.63 | 98.65 | 170.05 |
| หินฟอส์เฟต ยูเรียหว่าน | - | 130.91 | 51.05 | 207.05 | 125.05 | 120.36 | 87.77 | 110.41 | 168.70 |
| หินฟอส์เฟต ยูเรียในก้อนดิน | - | 40.36 | 44.64 | 197.22 | 85.60 | 103.77 | 105.55 | 103.63 | 173.05 |
| เฉลี่ย | 159.75 | 81.58 | 57.32 | 204.30 | 97.20 | 106.92 | 101.00 | 103.44 | 169.35 |

- ไม่ได้เก็บตัวอย่างวิเคราะห์

ตารางที่ 26 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของคลอไรด์ของดินในนาคัน ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2525, 2526 และ 2527

| นาคัน | ปริมาณของคลอไรด์เฉลี่ย meq. ในสารละลายดิน 1 ลิตร | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2525 | | | 2526 | | | | | 2527 |
| | เม.ย. | ก.ค. | พ.ย. | ม.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เม.ย. |
| ปกติ | 195.60 | 109.61 | 41.60 | 192.15 | 71.60 | 63.40 | 52.60 | 142.10 | 124.11 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | - | 30.50 | 44.10 | 161.02 | 70.31 | 60.10 | 61.36 | 77.12 | 114.55 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | - | 62.66 | 55.04 | 211.01 | 108.11 | 59.85 | 59.04 | 72.60 | 129.60 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | - | 33.34 | 45.60 | 161.24 | 56.50 | 83.01 | 58.80 | 75.11 | 121.91 |
| เฉลี่ย | 195.60 | 59.03 | 46.59 | 131.36 | 76.63 | 66.59 | 57.95 | 91.73 | 122.54 |

- ไม่ได้เก็บตัวอย่างวิเคราะห์

ตารางที่ 27 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของคลอไรด์ของดินในนายกร่อง ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2525, 2526 และ 2527

| นายกร่อง | ปริมาณของคลอไรด์เฉลี่ย meq. ในสารละลายดิน 1 ลิตร | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2525 | | | 2526 | | | | | 2527 |
| | เม.ย. | ก.ค. | พ.ย. | ม.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เม.ย. |
| ปกติ | 143.45 | 63.41 | 37.22 | 161.74 | 72.91 | 81.46 | 93.11 | 87.50 | 105.40 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | - | 59.40 | 57.18 | 184.63 | 63.64 | 84.11 | 82.40 | 84.33 | 126.66 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | - | 116.55 | 38.92 | 174.51 | 136.05 | 101.20 | 82.11 | 94.60 | 108.70 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | - | 31.44 | 30.60 | 176.23 | 69.22 | 86.15 | 96.16 | 89.66 | 123.40 |
| เฉลี่ย | 143.45 | 67.70 | 40.99 | 174.33 | 85.46 | 88.23 | 88.46 | 89.02 | 116.04 |

- ไม่ได้เก็บตัวอย่างวิเคราะห์

ตารางที่ 28 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจนของดินในนาคัน ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2525, 2526 และ 2527

| นาคัน | ปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ยมิลลิกรัมในดิน 1000 กรัม | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2525 | | | 2526 | | | | | 2527 |
| | เม.ย. | ก.ค. | พ.ย. | ม.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เม.ย. |
| ปกติ | 75 | 53 | 39 | 63 | 30 | 32 | 33 | 27 | 70 |
| หินฟอส์เฟต ไม่ใส่ยูเรีย | - | 72 | 47 | 54 | 34 | 42 | 40 | 28 | 68 |
| หินฟอส์เฟต ยูเรียหว่าน | - | 85 | 51 | 56 | 51 | 52 | 45 | 32 | 72 |
| หินฟอส์เฟต ยูเรียในก้อนดิน | - | 84 | 49 | 47 | 43 | 56 | 52 | 31 | 76 |
| เฉลี่ย | 75 | 74 | 47 | 55 | 40 | 46 | 43 | 30 | 72 |

- ไม่ได้เก็บตัวอย่างวิเคราะห์

ตารางที่ 29 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจนของดินในนายกร่อง ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2525, 2526 และ 2527

| นายกร่อง | ปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ยมีลลิกรัมในดิน 1000 กรัม | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2525 | | | 2526 | | | | | 2527 |
| | เม.ย. | ก.ค. | พ.ย. | ม.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เม.ย. |
| ปกติ | 76 | 70 | 54 | 75 | 56 | 30 | 35 | 28 | 68 |
| หินฟอส์เฟต ไม่ใส่ยูเรีย | - | 68 | 47 | 52 | 34 | 35 | 35 | 26 | 59 |
| หินฟอส์เฟต ยูเรียหว่าน | 1 | 75 | 51 | 70 | 48 | 53 | 49 | 29 | 70 |
| หินฟอส์เฟต ยูเรียในก้อนดิน | - | 71 | 51 | 59 | 44 | 52 | 55 | 34 | 69 |
| เฉลี่ย | 76 | 71 | 51 | 56 | 46 | 43 | 44 | 29 | 67 |

- ไม่ได้เก็บตัวอย่างวิเคราะห์

ตารางที่ 30 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของไนเตรตไนโตรเจนของดินในนาคัน ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2525, 2526 และ 2527

| นาคัน | ปริมาณของไนเตรตไนโตรเจนเฉลี่ยมิลลิกรัมในดิน 1000 กรัม | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2525 | | | 2526 | | | | | 2527 |
| | เม.ย. | ก.ค. | พ.ย. | ม.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เม.ย. |
| ปกติ | 34 | น | น | 37 | น | น | น | น | 34 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | - | น | น | 26 | น | น | น | น | 28 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | - | น | น | 42 | น | น | น | น | 33 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | - | น | น | 35 | น | น | น | น | 33 |
| เฉลี่ย | 34 | น | น | 35 | น | น | น | น | 32 |

- ไม่ได้เก็บตัวอย่างวิเคราะห์

น=ความเข้มข้นน้อยกว่าขีดความสามารถของการวิเคราะห์

ตารางที่ 31 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณของไนเตรตไนโตรเจนของดินในนายกร่อง ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในเวลาต่าง ๆ ในปี 2525, 2526 และ 2527

| นายกร่อง | ปริมาณของไนเตรตไนโตรเจนเฉลี่ยมิลลิกรัมในดิน 1000 กรัม | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2525 | | | 2526 | | | | | 2527 |
| | เม.ย. | ก.ค. | พ.ย. | ม.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | เม.ย. |
| ปกติ | 50 | น | น | 39 | น | น | น | น | 38 |
| หินฟอสเฟต ไม่ใส่ยูเรีย | - | น | น | 34 | น | น | น | น | 29 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียหว่าน | - | น | น | 35 | น | น | น | น | 31 |
| หินฟอสเฟต ยูเรียในก้อนดิน | - | น | น | 37 | น | น | น | น | 33 |
| เฉลี่ย | 50 | น | น | 36 | น | น | น | น | 33 |

- ไม่ได้เก็บตัวอย่างวิเคราะห์

น=ความเข้มข้นน้อยกว่าขีดความสามารถของการวิเคราะห์

หอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่